OEMI - Jesenski ispitni rok - 09.09.2015.

1. Operacijsko pojačalo koje se moze modelirati kao sustav prvog reda irna umnozak pojačanja i širine pojasa 10 MHz, maksimalnu brzinu porasta 5 V/µs, ulaznu struju 20 nA, ulaznu struju pomaka 5 nA i ulazm napon pomaka 50 µV. Maksimalni temperaturni koeficijent ulazne struje je 200 pA/°C, a ulazne struje pomaka 50 pA/°C i ulaznog napona pomaka 1 µV/°C. Operacijsko pojačalo se koristi u invertirajućem pojačalu ulaznog otpora 5 kΩ, pojačanja —100 s otpornicima odabranim tako da izlazni napon pomaka bude minimalan.

**a) Nacrtajte shemu pojačala i odredite otpore svih otpomika.**

**b) lzračunajte izlazni napon pomaka.**

**c) lzračunajte promjenu izlaznog napona pomaka uslijed promjene temperature od 30 °C.**

**d) lzračunajte največu amplitudu ulaznog sinusnog napona frekvencije jednake graničnoj frekvenciji pojačala.**

2. Diferencijalno pojačalo diferencijalnog pojačanja AD= 100 i ulazne impedancije za svaku od stezaljki prema masi Rul=1 MΩ spojeno je na dijagonalu mosta s vrijednostima otpomika R1 = R2 = R3= R4= 10 kΩ koristeći središnje vodove dva koaksijalna kabela. Oklopi oba koaksijalna kabela su spojeni na način kojim se smanjuju smetnje zbog električnog polja. Kapacitet izmedu aktivnog voda i oklopa svakog od kabela je 160 pF, a izmedu oklopa i voda napajanja gradske mreže

230 V / 50 Hz je 200 pF. Pretpostavite da diferencijalno pojačalo ima beskonačan faktor potiskivanja.

**a) Nacrtajte nadomjesnu shemu mjerenja koja uključuje i parazitne kapacitete.**

**b) Odredite amplitudu smetnje na izlazu pojačala ako su svi oklopi ispravno spojeni.**

**c) Odredite amplitudu smetnje na izlazu pojačala ako se oklop jednog od kabela odspoji.**

**d) Odredite modul impedancije ulazne stezaljke prema masi u slučaju ispravno spojenog oklopa i odspojenog oklopa na frekvenciji 100 kHz**.

3. Na ulaz diferencijalnog pojačala je spojen tenzometarski most s 4 tenzometra nominalnog otpora 700 Ω. Diferencijalno pojačalo izvedeno jednim operacijskim pojačalom ima ulazni diferencijalni otpor 10 kΩ i nominalno diferencijalno pojačanje 20. Diferencijalno pojačalo je spojeno na invertirajuće pojačalo ulaznog otpora 5 kΩ, pojačanja -100, minimalnog izlaznog napona pomaka i gornje granične frekvencije 20 kHz. Operacijska pojačala su identična i imaju sljedeće značajke: ulazna struja 20 nA, ulazna struja pomaka 5 nA, ulazni napon pomaka 50 µV i faktor potiskivanja 80 dB.

**a) Nacrtajte shemu sklopa i označite vrijednosti svih elemenata.**

**b) Odredite ukupno diferencijalno pojačanje.**

**c) lzračunajte ukupni napon pomaka na izlazu cijelog sklopa**

**d) Ako je faktor potiskivanja uslijed nesimetričnosti otporničke mreže u prvom stupnju 70 dB, izračunajte ukupni faktor potiskivanja cijelog sklopa.**

4. lzvor sinusnog signala maksimalne amplitude 10 mV, maksimalne frekvencije 30 kHz i stalnog unutarnjeg otpora 1 kΩ spojen je preko invertirajućeg pojačala minimalnog izlaznog napona pomaka i niskopropusne karakteristike prvog reda na

8-bitni analogno-digitalni pretvomik ulaznog opsega ±2,5 V. Šum operacijskog pojačala u invertirajućern spoju je određen naponskim i strujnim izvorima spektralnih gustoća 40 nVh/√Hz i 8 pA/√Hz. Temperatura okoline je 300 K, a Boltzmannova konstanta je 1,37 10-23 J/K.

**a) Nacrtajte shemu pojačala i odredite potrebno pojačanje uz uvjet maksimalne iskorištenosti ulaznog opsega analogno-digitatnog pretvornika i zanemarujući doprinos šuma.**

**b) Odredite vrijednosti svih elemenata pojačala i izračunajte efektivnu vrijednost šuma na izlazu pojačala uz uvjet da je ulazni otpor pojačala 2500 Ω i ukupno pojačanje kao pod a).**

**c) Izračunajte omjer snaga signala i šuma na izlazu pojačala u slučaju maksimalne amplitude signala.**

**d) Odredite otpore svih otpornika invertirajućeg pojačala uz uvjet da je ukupno pojačanje kao u a) i da promjena izlaznog napona pojačala uslijed šuma bude manja od 1 LSB.**

5. Analogno-digitalni pretvornik ima sljedeće značajke: ulazni opseg ±2,5 V, razlučivost 16 bita, frekvencija uzorkovanja

320 kHz, aperturna nesigurnost sklopa za uzimanje i zadržavanje uzoraka 100 ps.

**a) Izračunajte spektralnu gustoću kvantizacijskog šuma.**

**b) Izračunajte maksimalnu frekvenciju ulaznog signala pune skale pri kojoj ne dolazi do pogreške uslijed vremenske promjene signala.**

**c) Izračunajte amplitudu ulaznog signala frekvencije jednake polovici frekvencije uzorkovanja pri kojoj ne dolazi do pogreške uslijed vremenske promjene signala.**

**d) Odredite razhičivost ako je na izlaz pretvornika spojen digitalni niskopropusni filtar, a decimacijom se frekvencija uzorkovanja smanji 4 puta.**